

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.

日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑩ 公開特許公報(A)

昭63-55507

⑨ Int. Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑨ 公開 昭和63年(1988)3月10日

G 02 B 6/36

A-8507-2H

審査請求 有 発明の数 1 (全3頁)

④ 発明の名称 光コネクタフェルール

⑪ 特 願 昭61-200409

⑫ 出 願 昭61(1986)8月26日

⑬ 発 明 者 柿 井 俊 昭 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑬ 発 明 者 浅 野 康 雄 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑬ 発 明 者 鈴木 修 三 神奈川県横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内

⑭ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市東区北浜5丁目15番地

⑮ 代 理 人 弁理士 青木 秀 賢

明 細 書

1. 発明の名称

光コネクタフェルール

2. 特許請求の範囲

(1) 2本のガイドピンを用いて位置決め結合を実現する光コネクタフェルールにおいて、ガイドピン挿入用のガイドピン穴に、その入口からある深さまでガイドピン径より大きい径の拡張クリアランス部を設けたことを特徴とする光コネクタフェルール。

(2) 拡張クリアランス部の径方向の拡張寸法はガイドピン穴入口端でガイドピン穴ピッチの公称値以上あり、軸方向の拡張深さはガイドピン穴ピッチの公称値に対応してガイドピンが拡張クリアランス部内で変形し、かつ変形に関するガイドピン曲げ応力及び剪断応力がいずれもガイドピン及びフェルール変形の許容応力以下になるよう設定されていることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の光コネクタフェルール。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は2本のガイドピンを用いて位置決め結合を実現する光コネクタフェルールに関するものである。

(従来技術及び解決しようとする問題点)

第4図は従来の多心光コネクタフェルール(20)の一例の断面の正面図であり、(21)は光ファイバガイド穴、(22)はガイドピン挿入用のガイドピン穴である。このような多心光コネクタフェルール(20)の上記光ファイバガイド穴(21)に光ファイバ位置決め固定したもの1対を第5図(4)のように相対向きせ、前記ガイドピン穴(22)にガイドピンを挿入して位置決め結合を実現する。

このような多心光コネクタにおいて高精度な結合を実現するためにはガイドピン穴(40)とガイドピンとのクリアランスは少ない方がよく、実際にはクリアランス1mm以下のガイドピンを用いることが必要になってくる。しかし、この場合でも結合するフェルール(20)のガイドピン穴(22)のピッチ(P)が第5図(4)のように $P_1 > P_2$ であり、例えばそ

特開昭63-55507(2)

の差が4.2mm違っていると、第5図例のように対応するフェルール端面が完全に嵌合するのではなく、若干の隙間(9)があった状態でフェルールの結合が生じてしまう。この隙間(9)量はフェルール結合の加圧力とも関係するが、過大な力を加えすぎるとフェルール自身あるいはガイドピン自身が破損してしまうという問題点がある。

(問題点を解決するための手段)

本発明は上述の問題点を解消し、ガイドピン穴ピッチ公差をガイドピンの許容変形量を有効に利用することにより嵌合しフェルール端面が完全に嵌合する光コネクタフェルールを提供するもので、その特徴は、ガイドピン挿入用のガイドピン穴に、その入口からある深さまでガイドピン径より大きい径の拡張クリアランス部を設けたことにある。

第1図は本発明の光コネクタフェルールの具体例の説明図で、同図(1)はフェルール端面の正面図、同図(2)は同図の平面板を取外した状態の上図面である。

同図において、(1)は上面に光ファイバガイド溝

部及びその両側にガイドピン挿入用のガイドピン穴(4)を形成したV溝基板、(2)は上記V溝基板(1)の上に嵌合した平面板、(3)は上記ガイドピン穴(4)の入口から軸方向のある深さまで設けた拡張クリアランス部で、その入口における径はガイドピン径よりも大きい。なお、同図において、(A)は光ファイバ心線、(B)は前記V溝基板(1)の光ファイバガイド溝部に位置決め固定された光ファイバである。

(作用)

第2図はガイドピン穴(4)のピッチの異なるフェルール部(5)の結合状態の上図面で、結合時はガイドピン(3)は拡張クリアランス部(4)内で変形するようになっている。

第3図に示すように、変形に必要な応力は、ガイドピン(3)の直径を d 、ヤング率を E 、変形量を δ 、結合時の拡張クリアランス部の軸方向長さを l とすると、ガイドピン(3)の弾元を生じる曲げ応力の σ 及び剪断力ではそれぞれ次式で与えられる。

$$\sigma = \frac{3Ed}{l^2} \delta$$

$$\tau = \frac{3Ed^3}{4l^2} \delta$$

この場合、 σ 、 τ がガイドピン(3)の許容範囲以下でなければならない。勿論フェルール自身の強度もこれ以上でなければならない。

一例として、ガイドピン(3)の許容曲げ応力を $100\text{kg}/\text{cm}^2$ 、 $E = 21000\text{kg}/\text{cm}^2$ 、ガイドピン直径 $d = 0.35\text{mm}$ 、変形量 $\delta = 0.005\text{mm}$ とすると $l = 1.05\text{mm}$ となる。即ち、片側のフェルールの拡張クリアランス部の軸方向長さは約 0.53mm 以上必要なことがわかる。同様に許容剪断応力を $35\text{kg}/\text{cm}^2$ とすると $l = 0.85\text{mm}$ となるが、曲げ応力に対応した l が 1.05mm であるので、この場合は曲げ応力のみを考えればよいことになる。

拡張クリアランス部の形状は図のように全体をテーパ状に加工してもよいし、一定深さまでストレート部を設け底部のみテーパ加工してもよく、種々の形状で対応できることは言うまでもない。

なお、上記は多心光コネクタフェルールについ

て説明したが、単心の光コネクタフェルールについても適用できることはいうまでもない。

(実施例)

シリコン材のV溝基板に光ファイバガイド溝及びガイドピン溝を加工しその上に平面板を嵌合してフェルールを作成し、さらに第1図に示すようにガイドピン溝には拡張クリアランス部を設けた。ガイドピンは三角形の内接円ガイドピンに挿入されるが、拡張クリアランス部は上記三角形のガイドピン溝の外接円に相当する直径のドリルで加工を行ない、深さ 0.5mm の拡張クリアランス部を形成した。

このようにして得られた多心光コネクタフェルールをガイドピン穴ピッチ $\pm 0.002\text{mm}$ のものを対象に直径 0.35mm のガイドピンを用いてランダムに結合したところ、ガイドピンとガイドピン穴のクリアランス 0.3mm 程度の組合せのものを利用しても、すべて問題なく結合できた。

又コア径が $10\mu\text{m}$ の単一モード光ファイバ8心の結合でテストした結果、平均結合損失は 0.35

特開昭63-55507(3)

dB、最大でも0.63dBであり、ガイドピン穴ビッチのパラツキを吸収していることが確認された。
(発明の効果)

上述したように、本発明の光コネクタフェルールによれば、ガイドピン穴に拡張クリアランス部を設けることにより、ガイドピン穴ビッチのパラツキを、ガイドピンの変形を上記拡張クリアランス部で生じさせることにより吸収することができ、良好な結合を安定して実現できる。

又拡張クリアランス部はガイドピン挿入時のガイドとしても有効に作用し、さらに、ガイドピンの摩擦に伴う塵埃やゴミ等をこの拡張クリアランス内に逃がすことができ、フェルール端面に傷等をつけることなく直接結合できる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の光コネクタフェールの具体例の説明図で、両図はフェルール端面の正面図、両図は端面の平面図を取外した状態の上図面である。

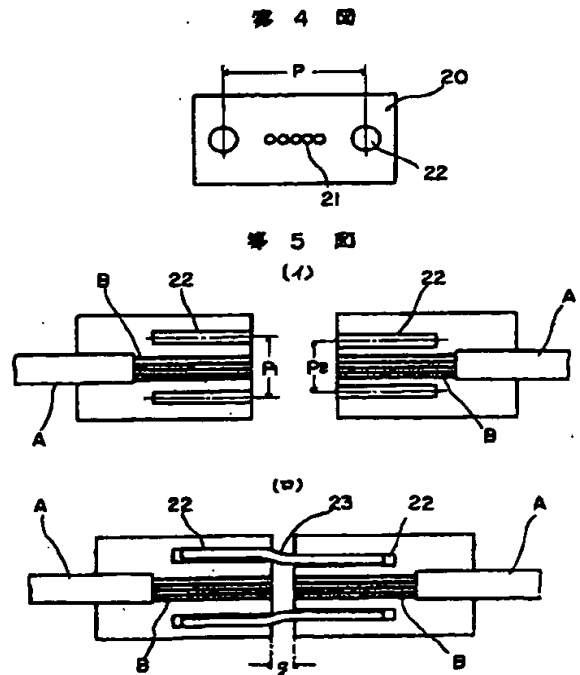
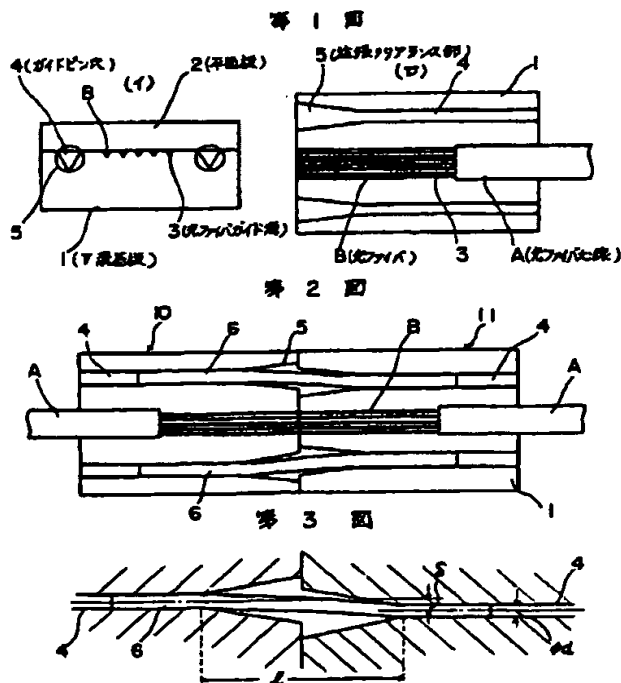
第2図はガイドピン穴ビッチの異なるフェール

ルの結合状態の上図面、第3図は第2図における拡張クリアランス部の作用の説明図である。

第4図は従来の多心光コネクタフェールの一例のフェルール端面の正面図、第5図は従来の同図点の説明図である。

A…光ファイバ心線、B…光ファイバ、1…V溝基板、2…平面板、3…光ファイバガイド溝、4…ガイドピン穴、5…拡張クリアランス部、6…ガイドピン。

代理人 弁理士 青木秀司





(19)

(11) Publication number:

63055507 A

Generated Document

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(21) Application number: 61200409

(51) Intl. Cl.: G02B 6/36

(22) Application date: 26.08.86

(30) Priority:

(43) Date of application
publication: 10.03.88(84) Designated
contracting states:

(71) Applicant: SUMITOMO ELECTRIC IND LTD

(72) Inventor: KAKII TOSHIKI
ASANO YASUO
SUZUKI SHUZO

(74) Representative:

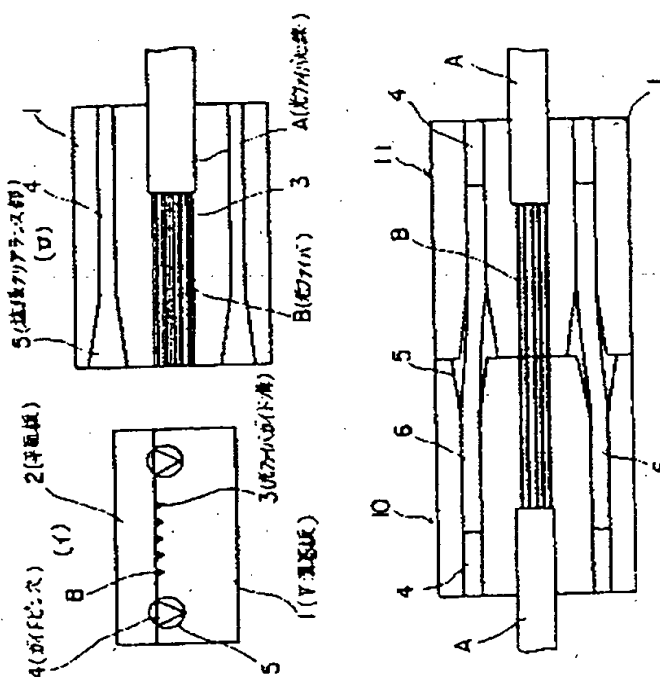
(54) OPTICAL CONNECTOR
FERRULE

(57) Abstract:

PURPOSE: To stably attain good coupling by providing extended clearance parts in guide pin holes and to absorb the variance of guide hole pitch and the deformation of guide pins.

CONSTITUTION: Optical fiber guide grooves 3 and guide pin holes 4 are worked on V-grooved substrates consisting of silicon materials and flat plates are joined thereon to form ferrules 10 and 11, and guide pin holes 4 are provided with extended clearance parts 5. Though the guide pin 6 is inserted into a guide groove which is formed into a triangle to which the guide pin 6 is inserted, the extended clearance part 5 having 0.6mm depth is formed by drilling whose diameter corresponds to that of a circle circumscribed to the triangular guide groove. When guide pins having 0.35mm diameter are used to couple multicore optical connector ferrules having 4 ± 0.002 mm guide pin hole pitch out of multicore optical connector ferrules obtained in this manner at random, they are coupled without problem even if the clearance between guide pins and guide pin holes is about $0.5 \mu\text{m}$.

COPYRIGHT: (C)1988,JPO&Japio



Japanese Patent Laid-open No. 55507/1988

Laid-open Date: March 10, 1988

Application No. 200409/1986

Application Date: August 26, 1986

Request for Examination: Made

Inventors: Toshiaki Kakii et al.

Applicant: Sumitomo Electric Industry Ltd,

1. Title of the Invention

OPTICAL CONNECTOR FERRULE

2. Scope of Patent Claims

(1) An optical connector ferrule which realizes a positioning and coupling using two guide pins, wherein guide pin holes for guide pin insertion are provided with expanded clearance portions having a diameter which is larger than a guide pin diameter at a given depth from inlet openings of the guide pin holes.

(2) An optical connector ferrule according to claim 1, wherein an expansion dimension in the radial direction of the expanded clearance portions is not less than a clearance quantity of a pitch of the guide pin holes at inlet opening ends of the guide pins, an expansion depth in the axial direction is set such that the guide pins are deformed corresponding to the clearance quantity of a pitch of the guide pin holes in the inside of the expanded clearance portion and the guide-pin bending stress and the guide-pin shearing stress necessary for the deformation

become not more than the allowable stress of deformation of the guide pins and the ferrule.

3. Detailed Explanation of the Invention

(Field of the Invention)

The present invention relates to an optical connector ferrule which realizes a positioning and coupling using two guide pins.

(Prior Art and Problems to be solved)

Fig. 4 is a front view of an end face of an example of a conventional multifiber optical connector ferrule (20), wherein numeral (21) indicates optical fiber guide holes and numeral (22) indicates guide pin holes for guide pin insertion. A pair of these multifiber optical connector ferrules (20) in which the optical fibers are positioned and fixed in the optical fiber guide holes (21) are made to face in an opposed manner as shown in Fig. 5(a) and the guide pins are inserted into the guide pin holes (22) so that the positioning and the coupling are realized.

In such a multifiber optical connector, to realize the highly accurate coupling, it is preferable that the clearance between the guide pin hole (4) and the guide pin is as small as possible and it is practically necessary to use the guide pin with the clearance of not more than 1 μm . However, even in such a case, when a pitch (P) of the guide pin holes (22) of the ferrules (20) to be coupled is set as $P_1 > P_2$ as shown

in Fig. 5(a), for example, when the difference is $4\mu\text{m}$, the coupling of the ferrules is established in the state shown in Fig. 5(b) where opposing end faces of the ferrules are not brought into complete contact with each other thus forming a slight gap (g) between the end faces. Although this gap (g) quantity is relevant to the press force for the ferrule coupling, when an excessive force is applied, there arises a problem that the ferrule per se or the guide pin per se is ruptured.

[Means for solving the Problems]

The present invention provides an optical connector ferrule which can solve the above mentioned problems and can completely join ferrule end faces by absorbing the pitch clearance of guide pin holes by effectively making use of the allowable deformation quantity of guide pins. The present invention is characterized in that an expanded clearance portion which has a diameter greater than a diameter of the guide pin is provided to the guide pin hole for the guide pin insertion from an inlet of the guide pin hole to a given depth.

Fig. 1 is an explanatory view showing a specific example of an optical connector ferrule of the present invention, wherein Fig. 1(a) is a front view of an end face of the ferrule and Fig. 1(b) is a plan view in the state that a flat surface plate of Fig. 1(a) is removed.

In these drawings, numeral (1) indicates a V groove base plate which forms optical fiber guide grooves (3) on an upper surface thereof and guide pin holes (4) for insertion of guide pins at both sides of the optical fiber guide grooves (3), numeral (2) indicates the flat surface plate which is mounted on the V groove base plate 1 in an abutted manner, numeral (5) indicates expanded clearance portions extending a given depth in the axial direction from inlet openings of the guide pin holes (4). The diameter of the expanded clearance portion at the inlet opening is set larger than the diameter of the guide pins. Here, in these drawings, (A) indicates an optical fiber core and (B) indicates optical fibers which are positioned and fixed at the optical fiber guide grooves (3) of the V groove base plate (1).
[Operation]

Fig. 2 is a plan view of ferrules (10) (11) which differ in the pitch of the guide pin holes (4) in the state that they are coupled, wherein at the time of coupling, the guide pins (6) are designed to be deformed in the inside of the expanded clearance portions (5).

As shown in Fig. 3, assuming the diameter of the guide pin (6) as d , Young's modulus as E , a deformation quantity as δ and the sum of axial length of the expanded clearance portion at the time of coupling as l , the stresses necessary for deformation are respectively given by following equations with respect to the bending stress σ_b and the shearing stress τ which

are generated at the proximal end of the guide pin (6).

$$\sigma_b = 3Ed / l^2 \cdot \delta$$

$$\tau = 3Ed^2 / 4l^3 \cdot \delta$$

In this case, σ_b and τ must be not more than the allowable ranges of the guide pin (6). It is needless to say that the strength of the ferrule per se must be not less than these stresses.

As an example, assuming the allowable bending stress of the guide pin (6) as $100 \text{ kg} / \text{mm}^2$, $E = 21,000 \text{ kg} / \text{mm}^2$, the diameter of the guide pin $d = 0.35 \text{ mm}$ and the deformation quantity $\sigma = 0.005 \text{ mm}$, l is set to $l = 1.05 \text{ mm}$. That is, it is understood that it is necessary to set the axial length of the expanded clearance portion (5) of the one-side ferrule to not less than approximately 0.53 mm . Similarly, when the allowable shearing stress is assumed as $35 \text{ kg} / \text{mm}^2$, l is set to $l = 0.65 \text{ mm}$. However, since the l corresponding to the bending stress becomes 1.05 mm , it is sufficient to consider only the bending stress in this case.

The shape of the expanded clearance portion may have the whole formed in a tapered shape or may provide a straight portion to a fixed depth and have only a bottom portion thereof formed in a tapered shape. It is needless to say that the expanded clearance portion can cope with the stresses with various shapes.

Although the above-mentioned explanation has been made with respect to the multifiber optical connector ferrule, it is needless to say that the present invention is applicable to

the optical connector ferrule having a single fiber.

[Embodiment]

The optical fiber guide grooves and the guide pin grooves are formed in the V groove base plate made of silicon material and the flat surface plate is joined onto the V groove base plate thus producing the ferrule. Further, as shown in Fig. 1, the expanded clearance portions are formed in the guide pin grooves. Although the guide pin is inserted in the inscribed-circle guide groove having a triangular shape, the expanded clearance portion is machined by a drill having a diameter corresponding to a circumscribed circle of the triangular shaped guide groove thus forming the expanded clearance portion having the depth of 0.6 mm.

Provided that the multifiber optical connector ferrules which have the guide pin hole pitch of $4 \text{ mm} \pm 0.002 \text{ mm}$ obtained in this manner are coupled in a random manner using the guide pins having the diameter of $0.35 \text{ mm } \phi$, even when the combination having the clearance between the guide pin and the guide pin hole set to approximately $0.5 \text{ } \mu\text{m}$ is used, the ferrules can be coupled with no problems.

Further, when the experiment was made with respect to the coupling of the optical fiber ribbon comprising 8 single-mode optical fibers having the core diameter of $10 \text{ } \mu\text{m}$, the result shows that the mean coupling loss was 0.35 dB and the maximum coupling loss was 0.82 dB. Accordingly, it was confirmed that

the irregularities of the pitch of the guide pin holes were absorbed.

[Effect of the Invention]

As has been described above, according to the optical connector ferrule of the present invention, by providing the expanded clearance portions to the guide pin holes, the irregularities of the guide pin hole pitch can be absorbed by generating the deformation of the guide pin at the above-mentioned expanded clearance portions whereby the favorable coupling can be realized in a stable manner.

Further, the expanded clearance portions also effectively work as guides at the time of inserting the guide pins. Still further, it becomes possible to release wear powder, dusts or the like which are produced along with the attachment and the detachment of the guide pins in the expanded clearance portions so that the ferrules can be joined without damaging the end faces of the ferrules.

4. [Brief Explanation of the Drawings]

Fig. 1 is an explanatory view of a specific example of an optical connector ferrule of the present invention, wherein Fig. 1(a) is a front view of an end face of the ferrule and Fig. 1(b) is a plan view of the ferrule in the state that a flat surface plate of Fig. 1(a) is removed.

Fig. 2 is a plan view of the ferrules having different guide pin hole pitches in the state that the ferrules are coupled

and Fig. 3 is an explanatory view of an action of the expanded clearance portion of Fig. 2.

Fig. 4 is a plan view of an end surface of a ferrule of one example of a conventional multifiber optical connector ferrule and Fig. 5(a) and (b) are explanatory views of problems held by conventional examples.

A... optical fiber core, B... optical fiber, 1... V groove base plate, 2... flat surface plate, 3... optical fiber guide groove, 4... guide pin hole, 5... expanded clearance portion, 6... guide pin

Fig. 1
第 1 図

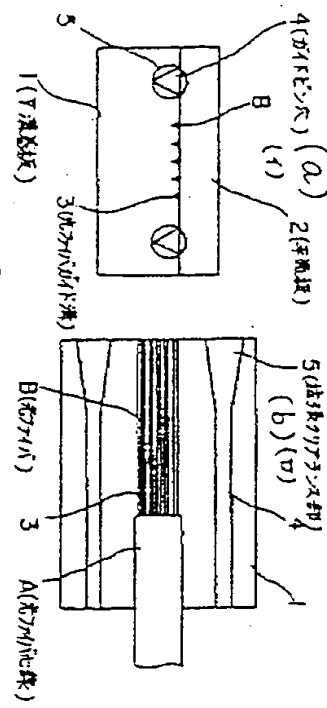


Fig. 2 第 2 図

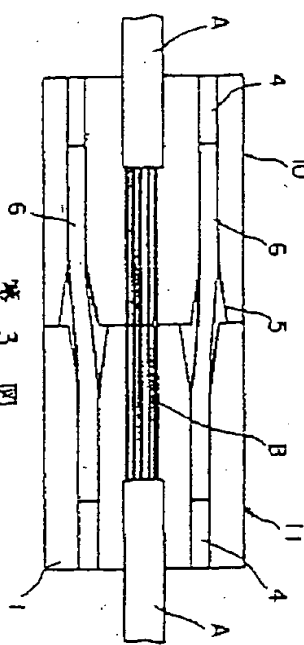


Fig. 3 第 3 図

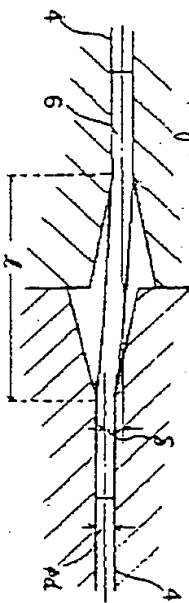


Fig. 4
第 4 図

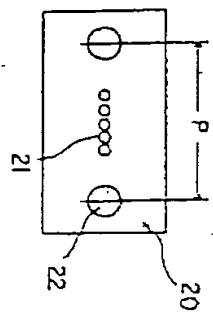


Fig. 5 第 5 図

